



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 40 01 280 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 05 B 7/22**  
G 21 K 5/04  
// B23K 28/00

②1 Aktenzeichen: P 40 01 280.8  
②2 Anmeldetag: 18. 1. 90  
④3 Offenlegungstag: 25. 7. 91

DE 40 01 280 A 1

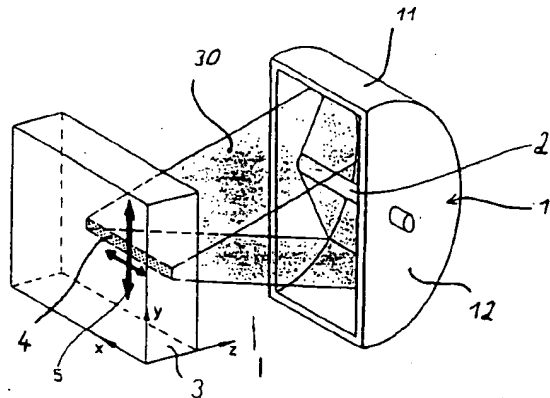
⑦1 Anmelder:  
Meyer-Kobbe, Clemens, 3000 Hannover, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Leine, S., Dipl.-Ing.; König, N., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 3000 Hannover

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken mittels Lichtstrahlen

⑤7 Eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken mittels Lichtstrahlen weist einen Reflektor und eine Bogenlampe auf. Um eine großflächige Oberflächenbehandlung von Werkstücken zu ermöglichen, weist der Reflektor (1) eine elliptische Zylinderfläche (11) auf, in oder nahe deren reflektorem Fokus eine Hochleistungslangbogenlampe (2) angeordnet ist und die das Licht auf einen reflektorfernen Linienfokus (4) fokussiert, in oder nahe dem das zu behandelnde Werkstück (3) angeordnet ist. Der Reflektor und das Werkstück sind relativ zueinander bewegbar. Der Reflektor ist relativ zur Oberfläche des Werkstückes in mehrere Richtungen neigbar ausgebildet zur Einstellung der Bearbeitungspurbreite und zur Beeinflussung der Erwärmung im Strahlungsfokus. Außerdem ist vorgesehen, die Bestrahlungsfläche durch Vorsehen von Blenden und Spiegeln zu verkleinern.



DE 40 01 280 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Oberflächenbehandlung (Härten, Umschmelzen, Legieren, Beschichten etc.) von Metallen werden derzeit bereits vereinzelt Strahlverfahren angewandt. Zum Einsatz kommen Elektronenstrahlanlagen und zunehmend Laser. Nachteilig wirken sich der hohe Kostenaufwand und insbesondere beim Laser die begrenzte Strahlleistung aus.

Durch die DE-AS 22 57 739 ist eine Vorrichtung zum Schweißen, Schmelzen oder Erhitzen eines Werkstückes mit Lichtenergie bekannt. Die Vorrichtung umfaßt einen elliptischen Spiegel, in oder nahe dessen einem spiegelnahen Brennpunkt eine Bogenlampe als praktisch punktförmige Strahlungsquelle für eine Hochtemperaturstrahlung und in oder nahe dessen anderem spiegelfernen Brennpunkt das Werkstück angeordnet ist. Durch eine solche Vorrichtung ist praktisch nur eine punktförmige Behandlung der Oberfläche des Werkstückes erreichbar, so daß großflächige Behandlungen nur mühsam und unvollkommen durchführbar sind.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine großflächige Behandlung von Werkstückoberflächen mühelos auch mit hoher Strahlleistung möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Ausbildung gemäß Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Aufgabenlösung ist es möglich, eine großflächige Oberflächenbehandlung mit Hochleistungslampen durchzuführen.

Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Aufgabenlösung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Reflektor und Langbogenlampe zur Oberflächenbehandlung eines Werkstückes,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Fig. 1 in geneigter Stellung zur Einstellung der Bearbeitungsspurbreite,

Fig. 3 und 4 die Vorrichtung nach Fig. 1 oder 2 mit zusätzlicher Verwendung von Blenden zur Bestrahlungsbegrenzung,

Fig. 5 bis 9 die Vorrichtung nach Fig. 1 oder 2 mit zusätzlicher Verwendung von Spiegeln zur Bestrahlungsbegrenzung,

Fig. 10 die erfindungsgemäße Vorrichtung in winkliger Stellung, in der die Reflektornormale unter einem Winkel zwischen Werkstück und Vorrichtung steht, wobei die Neigung um die Längsachse der Langbogenlampe erfolgt,

Fig. 11 die erfindungsgemäße Vorrichtung mit zur zwischen Reflektor und Werkstück geneigtem Reflektor, wobei die Neigung quer zur Längsachse erfolgt,

Fig. 12 und 13 die erfindungsgemäße Vorrichtung mit zusätzlicher Verwendung von Wasserbrausen zur Abkühlung und Strahlabschirmung bei Relativbewegung in Richtung der und quer zur Längsachse des Linienfokus,

Fig. 14 bis 16 die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer Einrichtung zur Zuführung eines Bearbeitungs-gasstromes.

In den Figuren der Zeichnung sind gleiche Bauteile

mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Zeichnung zeigt eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken. Die Vorrichtung umfaßt einen Reflektor 1 mit elliptischer Zylinderfläche 11 und seitlichen Abschlußwänden 12, die eine etwa im reflektornahen Fokus angeordnete Hochleistungsbogenlampe 2 lagern, deren Lichtstrahlen 30 auf einen reflektorfernen Linienfokus 4 fokussiert werden, vgl. Fig. 1.

Im oder nahe diesem Linienfokus 4 befindet sich die Oberfläche eines zu behandelnden Werkstückes 3. Das Werkstück 3 ist mit Hilfe einer Einrichtung (nicht dargestellt) dreidimensional bewegbar angeordnet, was durch das Koordinatenkreuz XYZ und die Bewegungspfeile 5 angedeutet ist. Anstelle des Werkstückes oder zusätzlich kann der Reflektor 1 dreidimensional beweglich angeordnet sein. Die Relativbewegung zwischen dem Werkstück und dem Reflektor 1 bzw. dem Lampenstrahl des Reflektors kann durch eine CNC-Steuerung gesteuert werden, wobei entweder das Werkstück oder der Reflektor oder beide Teile bewegt werden.

Der Reflektor 1 mit HochleistungsLangbogenlampe 2 ist zur Seite unter einem Winkel  $\alpha$  zwischen null und  $90^\circ$  orthogonal zur Relativbewegung 5 einstellbar, um so die Bearbeitungsspurbreite 6 einstellen zu können, vgl. Fig. 2.

Um die Bestrahlungsfläche auf der Oberfläche des Werkstückes 3 zu verkleinern, sind kühlbare, im Strahlengang 30 angeordnete Blenden 7, 7' zur Strahlbegrenzung vorgesehen, vgl. Fig. 3 und 4, wobei die Blenden 7 zur Begrenzung der Breite der Bestrahlungsfläche (Fig. 3) und die Blenden 7' zur Begrenzung der Länge der Bestrahlungsfläche (Fig. 4) des Werkstückes 3 dienen.

Die Begrenzung der Breite der Bestrahlungsfläche kann auch durch Spiegel 8 (Fig. 5) und 18 (Fig. 7) und 28 (Fig. 9) und die Begrenzung der Länge der Bestrahlungsfläche durch Spiegel 8' (Fig. 6) und 18' (Fig. 8) erfolgen.

Um die Erwärmungs- und Abkühlprozesse der Werkstückrandschicht zu verbessern, kann der Reflektor 1 um die Längsachse der Langbogenlampe 2 verschwenkt werden, derart, daß die Werkstückoberflächennormale und die Reflektornormale unter einem Winkel  $\beta$  um die Längsachse der Langbogenlampe zueinander stehen, wie dies in der Fig. 10 dargestellt ist. Ferner ist der Reflektor 1 mit der etwa im reflektornahen Fokus liegenden Längsachse der Langbogenlampe 2 unter einem Winkel  $\gamma$  quer zur Längsachse der Langbogenlampe neigbar, vgl. Fig. 11.

Hierdurch ist außerdem eine gezielte Beeinflussung der Erwärmung im Strahlungslinienfokus, insbesondere zur Vermeidung von Überhitzungen von Werkstückbereichen mit verringerter Wärmeleitung, z. B. von Kanten und Ecken, möglich.

In den Strahlengang 30 zwischen Reflektor 1 und Werkstück 3 ist eine Kühleinrichtung 25, beispielsweise in Form eines Rohres oder eines plattenförmigen Hohlkörpers mit zum Werkstück 3 zeigenden Düsen 26, bewegbar, um die erwärmte Randschicht bzw. die erwärmte Oberfläche möglichst rasch abzukühlen, vgl. Fig. 12, 13. Gleichzeitig kann diese Einrichtung als Blende zur Begrenzung des Strahlenganges dienen. Die Kühleinrichtung 25 kann so angeordnet werden, daß eine Werkstückabschreckung bei Relativbewegung in Richtung der Linienfokuslängsachse, vgl. Fig. 13, oder daß eine Werkstückabschreckung bei Relativbewegung quer zur Linienfokuslängsachse, vgl. Fig. 12, erreicht

wird. Vorteilhaft kann die Kühleinrichtung eine Art Wasserbrause sein, um insbesondere bei langen Strahleinwirkzeiten die Werkstückrandschicht mit Wasser besser abschrecken zu können.

Um ein Verschmutzen des Reflektors durch von der Werkstückoberfläche aufsteigende Gase und Dämpfe zu verhindern, kann ein Bearbeitungsgasstrom 31 quer, vornehmlich entgegen der Vorschubrichtung bei Bewegung des Werkstückes oder in Vorschubrichtung bei Bewegung des Reflektors zwischen Werkstück und Reflektor vorgesehen werden. Hierzu kann unterhalb oder seitlich des reflektierten Strahlenbündels 30 eine Einrichtung 27 mit Bearbeitungsgasdüse 29 angeordnet sein, vgl. Fig. 14 und 15. Die Bearbeitungsdüsen 29 können auch in den Reflektor integriert werden, wie dies in der Fig. 16 dargestellt ist, vornehmlich an Stellen im Reflektor, die nicht oder nur in geringem Maße zur Strahlungsintensität im Linienfokus beitragen; diese Stellen sind beispielsweise der Zenit des Reflektors oder die Seitenwände 12 des Reflektors. Diese Anordnung der Bearbeitungsgasdüsen hat den Vorteil, daß bei Wasserabschreckung der entstehende Wasserdampf vom Reflektor weggeblasen wird.

Um bei Beginn der Oberflächenbehandlung bzw. beim Anfahren der Behandlung über eine Werkstückkante für eine kurze Zeitdauer, vornehmlich  $> 3$  sec., eine Einlaufstrecke mit nicht stationären Wärmeleitbedingungen zu vermeiden, wird auf eine Relativbewegung zwischen Werkstück und Reflektor verzichtet und wird die Werkstückoberfläche stationär bestrahlt.

Zur Vermeidung der Überhitzung der Werkstückrandschicht beim Überfahren einer Werkstückkante bzw. eines Werkstückbereichs mit verminderter Wärmeableitung, kann die Lampenleistung entsprechend den Wärmeleitbedingungen bzw. der Werkstückvorwärmung verringert werden.

Die oben beschriebene Vorrichtung kann vorzüglich eingesetzt werden zur großflächigen Oberflächenbehandlung von Werkstücken. Für diese Oberflächenbehandlung wird das Licht der HochleistungsLangbogenlampe 2 mit Hilfe des Reflektors 1 auf die Oberfläche des Werkstückes 3 fokussiert, wobei entweder eine Relativbewegung zwischen Werkstück und Reflektor zur flächenüberstreichenden Erwärmung oder eine stationäre Erwärmung der Randschicht vorgesehen ist, um die Randschicht zu erwärmen und bei hohen Intensitäten im Fokus und/oder bei langen Strahleinwirkzeiten zu erschmelzen und anschließend durch Selbstabschreckung oder durch Abschreckung mit einem Abschreckungsmedium, beispielsweise Wasser, zu erkalten. Bei rascher Erwärmung, d. h. bei hohen Intensitäten im Linienfokus und kurzen Strahleinwirkzeiten kann man eine Erhaltung der Werkstücke größerer Wandstärke, vornehmlich  $> 20$  mm, durch Selbstabschreckung erzielen. Bei langen Strahleinwirkzeiten erfolgt die Abschreckung vorteilhafter mit Wasser, wie dies oben schon erwähnt worden ist. Zum Härten der Oberfläche eines Werkstückes wird die Intensität im Linienfokus, d. h. die Lampenleistung und/oder die Strahleinwirkzeit so klein gewählt, daß die Schmelztemperatur der Werkstückrandschicht nicht erreicht wird.

Zum Lampenumschmelzen, -beschichten, -dispersieren und -legieren wird mit hohen Intensitäten im Linienfokus des Reflektors gearbeitet, d. h. mit hohen Lampenleistungen und/oder langen Strahleinwirkzeiten, um so die Schmelztemperatur des Werkstückes und beim Beschichten und Legieren außerdem des Zusatzwerkstoffes zu erreichen.

Es soll angemerkt werden, daß zur Energieeinkopplung der Strahlung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in die Werkstückoberfläche von Stahl und Gußeisen und einer Reihe von anderen Werkstoffen keine absorptionserhöhenden Mittel auf die Oberfläche des Werkstückes aufgebracht zu werden brauchen.

Das Werkstück kann im übrigen vor der Lampenstrahlbehandlung oder nach der Lampenstrahlbehandlung einer weiteren Wärmebehandlung unterzogen werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Werkstücken mittels Lichtstrahlen, mit einem Reflektor und einer im Reflektor angeordneten Bogenlampe, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (1) eine elliptische Zylinderfläche (11) aufweist, in oder nahe deren reflektornahem Fokus eine HochleistungsLangbogenlampe (2) angeordnet ist und die das Licht der Langbogenlampe auf einen reflektorfernen Linienfokus (4) fokussiert, in oder nahe dem das zu behandelnde Werkstück (3) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Reflektor (1) und Werkstück (3) relativ zueinander bewegbar ausgebildet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (1) zur Einstellung der Bearbeitungsspurbreite verschwenkbar ist, derart, daß die Längsachse des Linienfokus (4) unter einem Winkel orthogonal zur Relativbewegung (5) zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$  einstellbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbesserung der Erwärmungs- und Abkühlprozesse der Werkstückrandschicht der Reflektor so einstellbar ist, daß die Werkstückoberflächennormale und die Reflektornormale unter einem Winkel zueinander stehen, wobei die Kippung um die Längsachse der Langbogenlampe erfolgt.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur gezielten Beeinflussung der Erwärmung und der Abkühlung des Werkstückes (3) der Reflektor (1) relativ zum Werkstück quer zur Längsachse neigbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verkleinerung der Bestrahlungsfläche Blenden (7, 7') und Spiegel (8, 8', 18, 18', 28) zur Strahlbegrenzung vorgesehen sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel keilförmig oder kegelförmig ausgebildet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Blenden und/oder Spiegel kühlbar ausgebildet sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur raschen Abkühlung der erwärmten Randschicht des Werkstückes (3) Kühleinrichtungen (25) vorgesehen sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleinrichtungen Wasserbrausen sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleinrichtungen gleichzeitig als Blenden zur Begrenzung des Strahlengangs

ges ausgebildet sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Bearbeitungsgasdüsen (29) vorgesehen sind, deren Wirkbereich zwischen Reflektor (1) und Werkstück (3) 5 liegt und über die ein Bearbeitungsgasstrom zuführbar ist, der quer, entgegen der Vorschubrichtung (5) bei Bewegung des Werkstückes oder in Vorschubrichtung bei Bewegung des Reflektors zwischen Reflektor und Werkstück einblasbar ist. 10

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsgasdüsen (29) in die Reflektorfläche des Reflektors integriert sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsgasdüsen (29) 15 im Zenit des Reflektors oder in den Seitenwänden des Reflektors angeordnet sind.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

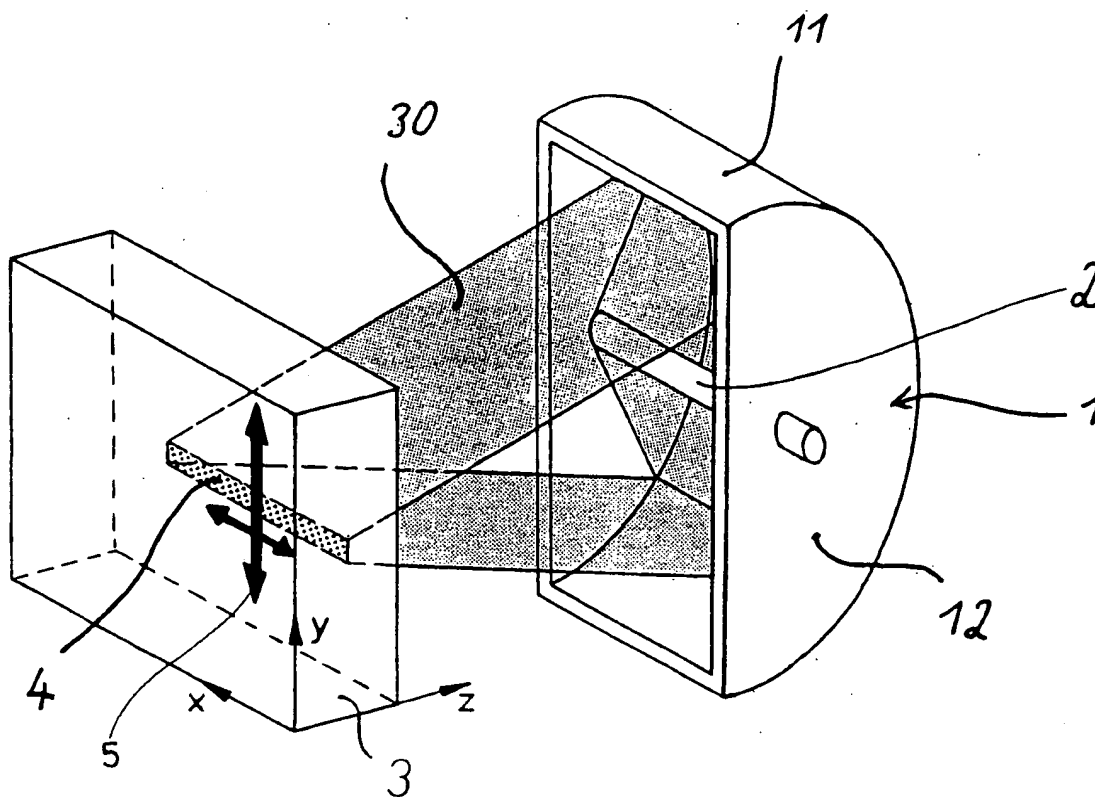


Fig. 1

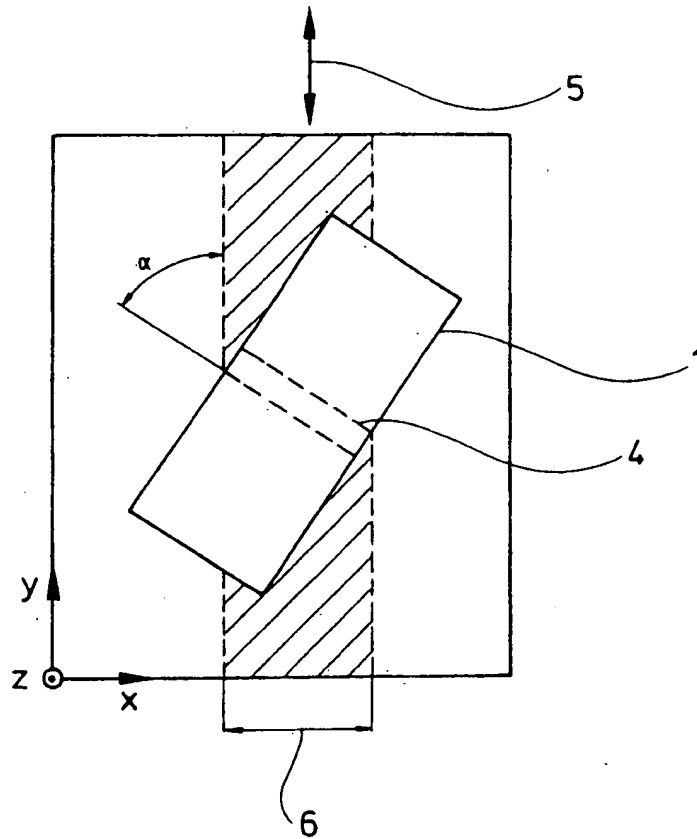


Fig. 2

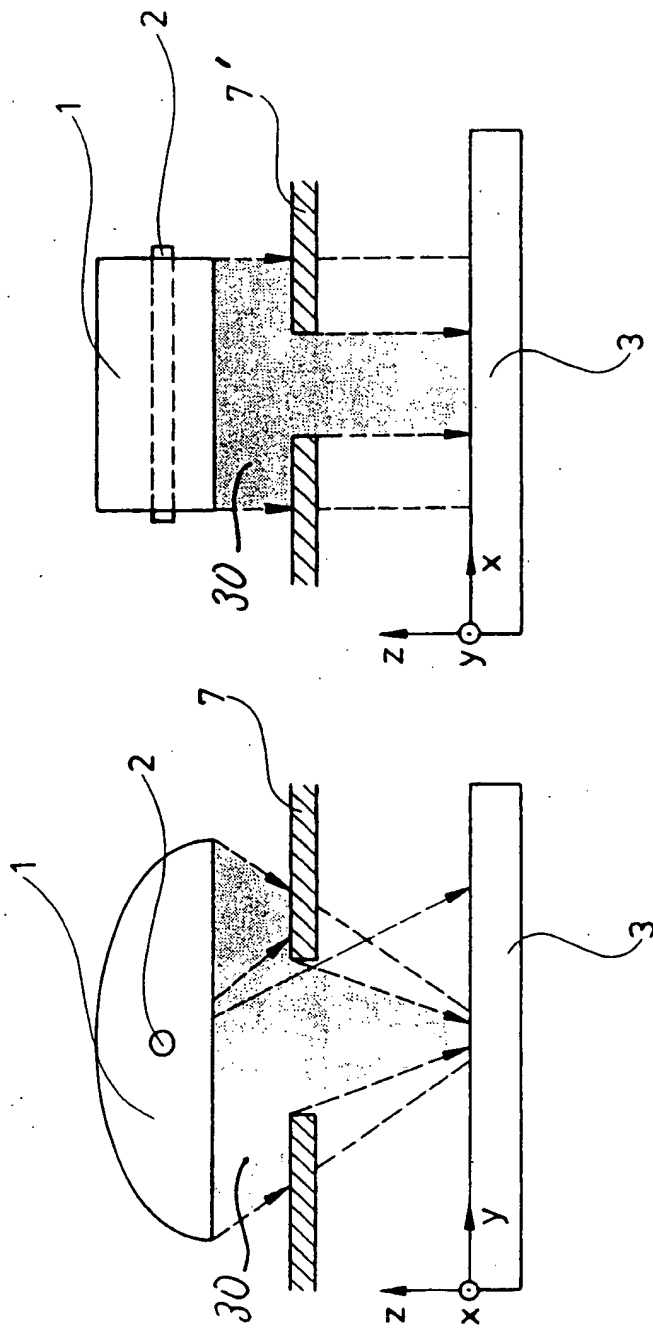


Fig. 4

Fig. 3

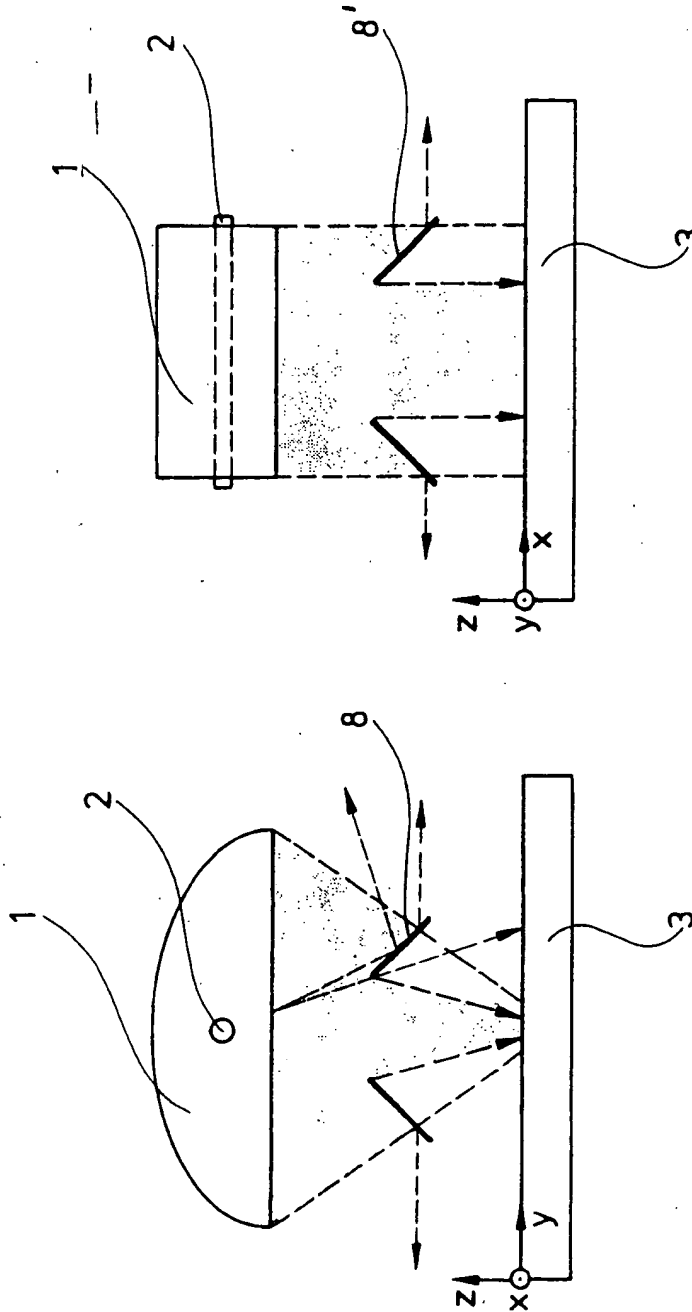


Fig. 6

Fig. 5

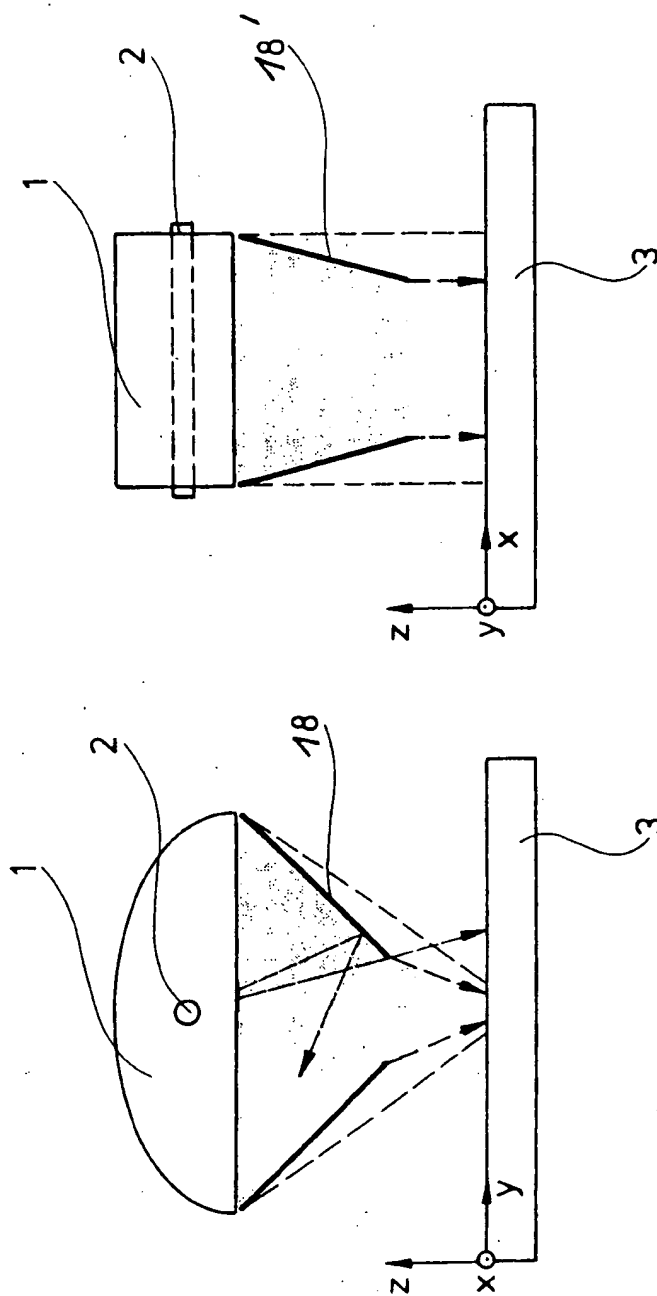


Fig. 8

Fig. 7

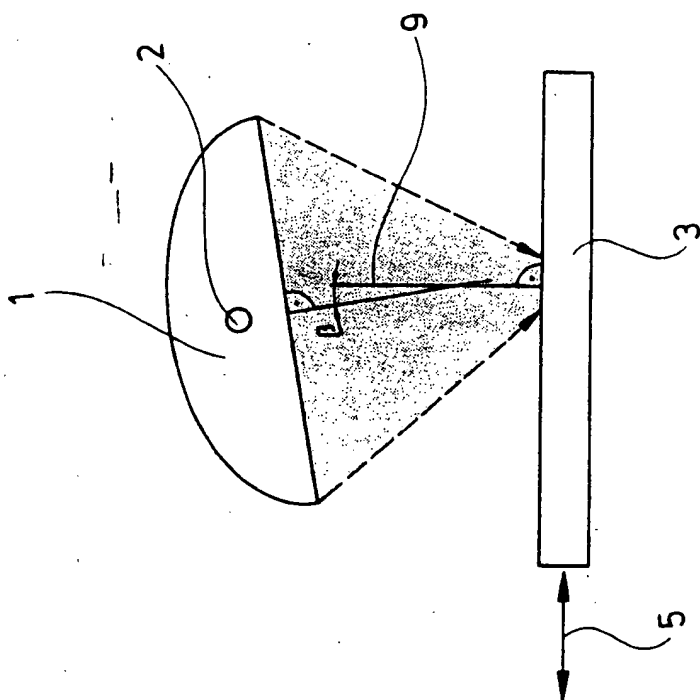


Fig. 10

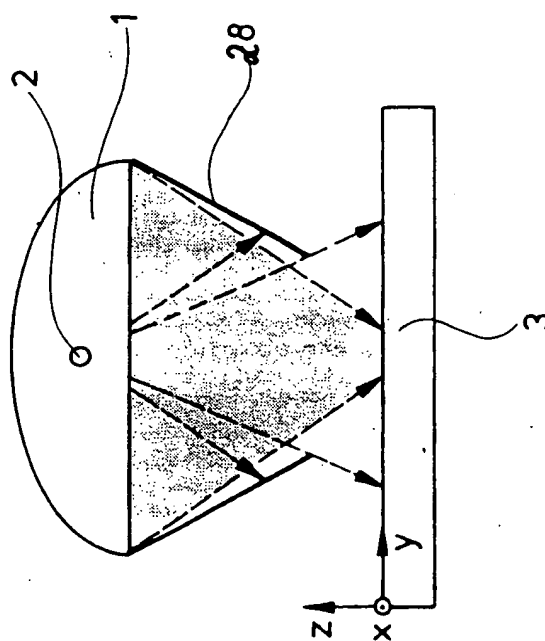


Fig. 9

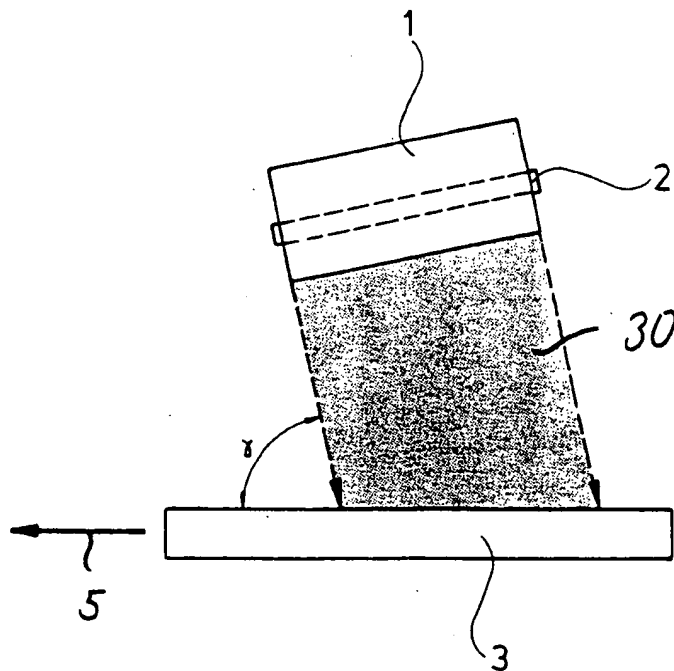
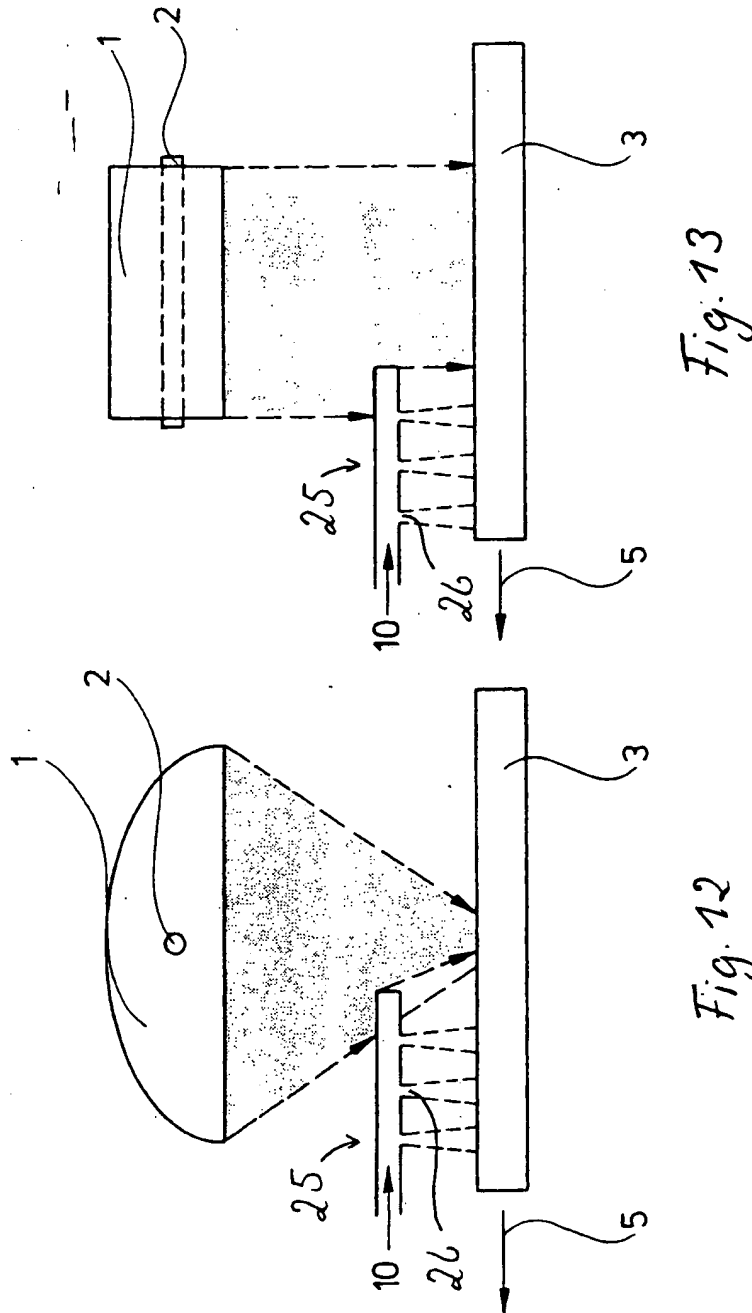


Fig. 11



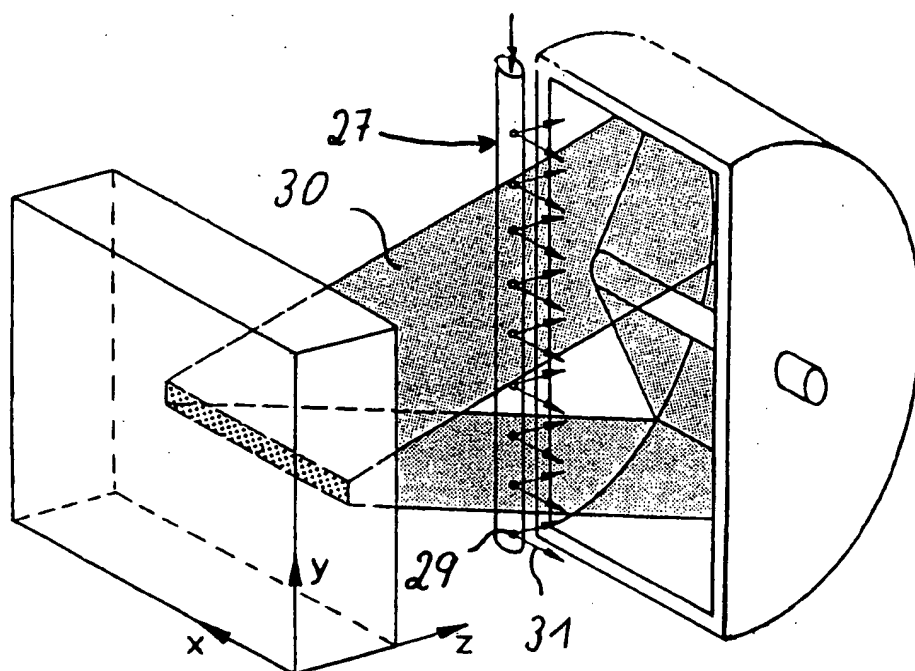


Fig. 15

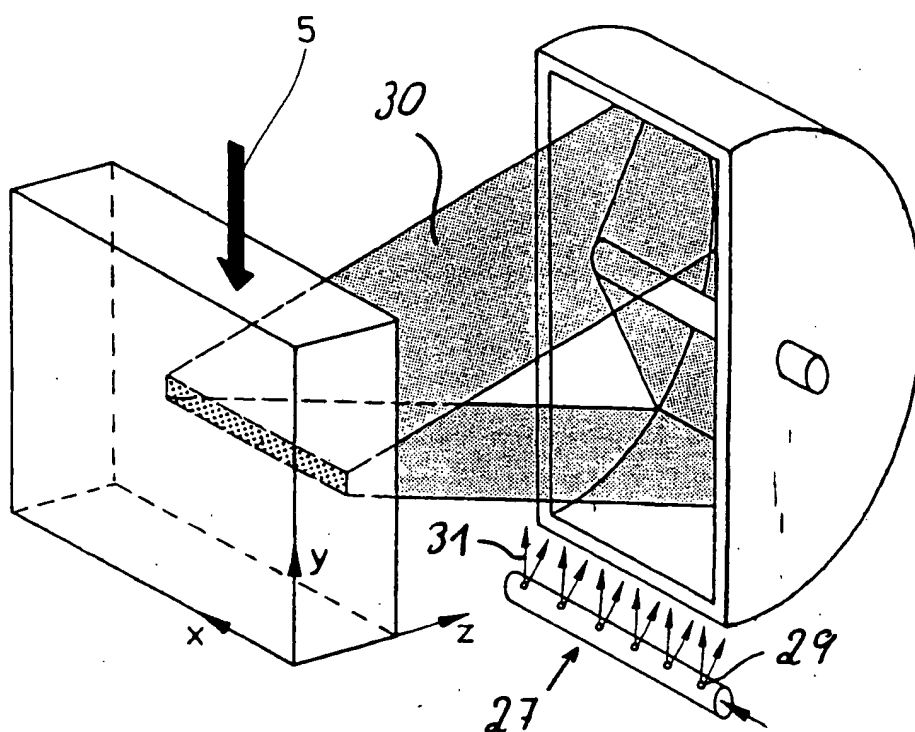


Fig. 14

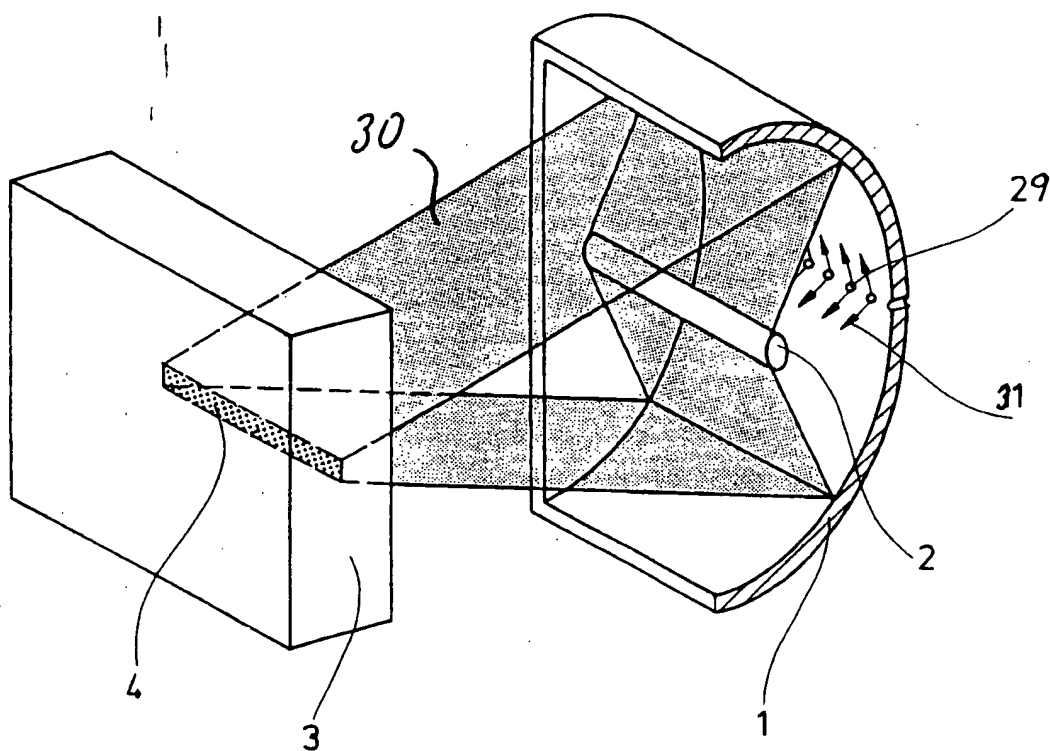


Fig. 16